

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-142119  
 (43)Date of publication of application : 16.05.2003

(51)Int.CI. H01M 8/02  
 H01M 8/10

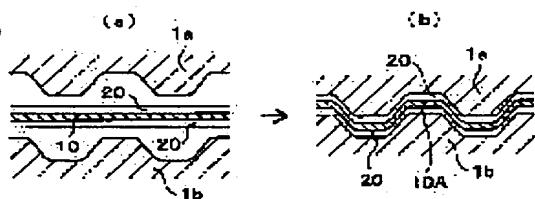
(21)Application number : 2001-342041 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
 (22)Date of filing : 07.11.2001 (72)Inventor : OTANI TERUYUKI  
 UTSUNOMIYA MASAO  
 TSUJI MAKOTO

## (54) METHOD OF MANUFACTURING METALLIC SEPARATOR FOR FUEL CELL

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a sound separator by restraining a conductive inclusion from falling when molding it by press-molding.

SOLUTION: A high polymer film 20 of polyvinylidene chloride is sandwiched between a pair of upper and lower dies 1a, 1b and a material plate 10 of a separator to mold them by pressing. A plurality of films 20 may be used and lubricant may be applied to one face or both faces of the film 20. As for the thickness of the film, the total thickness sandwiched between the dies 1a, 1b and the material plate 10 is preferably as much as 0.01-0.5 mm when the lubricant is not used, and it is preferably as much as 0.006-0.2 mm when the lubricant is used.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The manufacture approach of the metal separator for fuel cells which is characterized by inserting a high polymer film between the metal mold for press forming, and the material plate of a separator in manufacturing the metal separator for fuel cells which has conductive inclusion all over a metal texture by press forming.

[Claim 2] The manufacture approach of the metal separator for fuel cells according to claim 1 characterized by making said film into two or more sheets.

[Claim 3] The manufacture approach of the metal separator for fuel cells according to claim 1 or 2 characterized by making lubricant adhere to one side or both sides of said film.

[Claim 4] The manufacture approach of the metal separator for fuel cells according to claim 1 to 3 characterized by the quality of the material of said film being a polyvinylidene chloride.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the metal separator with which a polymer electrolyte fuel cell is equipped.

[0002]

[Description of the Prior Art] The layered product by which the laminating of the separator was carried out to the both sides of the plate-like electrode structure (MEA:Membrane Electrode Assembly) is made into one unit, the laminating of two or more units is carried out, and a polymer electrolyte fuel cell is constituted as a fuel cell stack. The electrode structures are 3 layer structures by which the electrolyte membrane which consists of ion exchange resin etc. was sandwiched between the gas diffusion electrodes of the pair which constitutes a positive electrode (cathode) and a negative electrode (anode). A gaseous diffusion layer is formed in the outside of an electrode catalyst bed where a gas diffusion electrode contacts an electrolyte membrane. Moreover, the laminating of the separator is carried out so that the gas diffusion electrode of the electrode structure may be contacted, and the gas passageway which circulates gas, and refrigerant passage are formed between gas diffusion electrodes. If oxidizing gases, such as oxygen and air, are passed to the gas passageway which faces the gas diffusion electrode by the side of a sink and a positive electrode in the hydrogen gas which is a fuel at the gas passageway which faces the gas diffusion electrode by the side of a negative electrode, for example according to such a fuel cell, electrochemical reaction will occur and the electrical and electric equipment will occur.

[0003] While the above-mentioned separator supplies the electron generated by the catalytic reaction of the hydrogen gas by the side of a negative electrode to an external circuit, it needs to possess the function which feeds the electron from an external circuit into a positive-electrode side. Then, the conductive ingredient which consists of a graphite system ingredient metallurgy group system ingredient is used for the separator, and especially the thing of a metal system ingredient is made advantageous at the point excellent in the mechanical strength, and the point in which the light weight and miniaturization by sheet-metal-izing are possible. What the metal separator was made from the sheet metal with which the conductive inclusion which forms an electric conduction path in a front face consists of stainless steel distributed and exposed, carried out press forming of this material plate, and formed the above-mentioned gas passageway and refrigerant passage is mentioned.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] although the metal mold for press forming performed the above-mentioned press forming on both sides of the material plate of a separator, at this time, it carried out by having been alike occasionally that the above-mentioned conductive inclusion of the front face of a material is omitted with friction with metal mold, and it had happened. If the separator with which conductive inclusion was omitted is used, pitting on the basis of omission marks will generate during operation of a fuel cell, and the problem that corrosion advances will arise.

[0005] Therefore, this invention aims at offering the manufacture approach of the metal separator for fuel cells that omission of the conductive inclusion at the time of press forming can be controlled, and a healthy separator can be manufactured.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In manufacturing the metal separator for fuel cells which has conductive inclusion all over a metal texture by press forming, this invention is characterized by inserting a high polymer film between the metal mold for press forming, and the material plate of a separator.

[0007] According to this invention, at the time of a press, when slipping arises between a material plate and

a film or elongation arises on a film, friction of the material plate to metal mold decreases, consequently omission of conductive inclusion are controlled. Moreover, by inserting a film, between metal mold and material plates is filled with a film at the time of a press, an opening is lost, for this reason, the hit toward which the material plate to metal mold inclined is prevented, and the press load from metal mold can be efficiently given all over a material plate.

[0008] a film being used two or more sheets, or making lubricant adhere to one side or both sides of a film in this invention, and taking these policies -- the above-mentioned effectiveness -- a twist -- increasing . If too thin, the above-mentioned effectiveness will not often be demonstrated, but if the thickness of a film is too thick, poor shaping from which shaping precision falls and desired dimension and configuration are not acquired will tend to produce it. About 0.01-0.5mm has [ the thickness of this to a film ] the desirable sum total thickness inserted between metal mold and a material plate when not using lubricant, and when using lubricant, about 0.006-0.2mm is desirable.

[0009] Moreover, the polyvinylidene chloride in which the amount of elongation has a soft property moderately greatly as the quality of the material of the high polymer film of this invention is used suitably. As a high polymer film, although a Teflon (trademark) film, a cellophane film, etc. are mentioned, for example, the degree of hardness of the former is high, and since the amount of elongation is small, the latter is not the suitable quality of the material.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

(I) 1st operation gestalt drawing 1 shows the process of the manufacture approach of the separator of the 1st operation gestalt in order of (a) and (b). The material plate 10 of the separator shown by drawing 1 (a) is an austenitic-stainless-steel plate which has conductive inclusion. As a component of this material plate 10, each component shown in Table 1 and the remainder contained Fe, B, and an unescapable impurity, and Cr and B have satisfied the following (1) type.

$$\text{Cr(wt\%)} + 3 \times \text{Mo(wt\%)} - 2.5 \times \text{B(wt\%)} \geq 17 \quad (1)$$

And B deposits on the front face as M2B and the boride of MB mold, and boride of M23(C, B) 6 mold. These borides are conductive inclusion which forms an electric conduction path on the surface of a separator, and are distributed and exposed on the front face of the material plate 10. The thickness of the material plate 10 is 0.2mm.

[0011]

[Table 1]

(w t %)										
C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	N
≤0.15	0.01~1.5	0.01~2.5	≤0.035	≤0.01	0~3	7~50	17~30	0~7	0.01~0.2	≤0.3

[0012] In order to manufacture a separator, as shown in drawing 1 (a), the film 20 with a thickness of 0.01-0.5mm it is thin on both sides of the material plate 10 from a polyvinylidene chloride is arranged one sheet first. Subsequently, as shown in drawing 1 (b), press forming of the material plate 10 is pressurized and carried out by the predetermined press load with the up-and-down metal mold 1a and 1b. A part for concave heights is formed by the up-and-down metal mold 1a and 1b, and the material plate 10 is fabricated by separator 10A by which the slot of a front flesh side is made a gas passageway and refrigerant passage. The mold aperture of after shaping is carried out, it removes a film 20, and obtains separator 10A as a product.

[0013] Thus, by carrying out press forming, where a film 20 is inserted between metal mold 1a and 1b and the material plate 10, at the time of a press, slipping arises between the material plate 10 and a film 20, or elongation arises on a film 20, and friction of the material plate 10 to metal mold 1a and 1b decreases by this. Consequently, omission of the conductive inclusion of the front face of the material plate 10 (after shaping is separator 10A) are controlled, and a healthy separator can be obtained. Moreover, by inserting a film 20, between metal mold 1a and 1b and the material plates 10 is filled with a film 20 at the time of a press, and an opening is lost. For this reason, the hit toward which the material plate 10 to metal mold 1a and 1b inclined is prevented, and the press load from metal mold 1a and 1b can be efficiently given all over the material plate 10.

[0014] (II) 2nd operation gestalt drawing 2 shows the process of the manufacture approach of the separator of the 2nd operation gestalt in order of (a) and (b). With this 2nd operation gestalt, the piled-up films 20 and 20 of two sheets were inserted between metal mold 1a and 1b and the material plate 10, and are carrying out press forming. The thickness of the film in this case is the sum total thickness of the piled-up films 20 and

20 of two sheets. Thus, by making a film 20 into two sheets, slipping occurs also among the films 20 and 20 of two sheets, and the friction reduction effectiveness increases.

[0015] (III) 3rd operation gestalt drawing 3 shows the process of the manufacture approach of the separator of the 3rd operation gestalt in order of (a) and (b). Lubricant 30 is applied to both sides of that film 20 although the film 20 of one sheet is arranged between metal mold 1a and 1b and the material plate 10 like the 1st operation gestalt with this 3rd operation gestalt. Lubricant 30 is a thing liquefied [ lubrication oil etc. ] or powdery. If lubricant 30 is applied to both sides of a film 20, it will become easier to slide on a film 20 to metal mold 1a and 1b and the material plate 10, and the friction reduction effectiveness will increase. In addition, since the effectiveness of this operation gestalt is demonstrated when lubricant exists between a film 20 and metal mold 1a and 1b at the time of press forming, it may apply lubricant 30 to the inside of metal mold.

[0016] (IV) 4th operation gestalt drawing 4 shows the process of the manufacture approach of the separator of the 4th operation gestalt in order of (a) and (b). Although the films 20 and 20 of two sheets are inserted between metal mold 1a and 1b and the material plate 10 like the 2nd operation gestalt with this 4th operation gestalt, lubricant is inserted among the films 20 and 20 of these two sheets. According to this, it becomes easier to slide on film 20 of two sheets, and the friction reduction effectiveness increases.

[0017]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

A. The austenitic-stainless-steel plate with a component [ each ] shown in the manufacture [example 1] table 2 of a separator and a thickness of 0.2mm in which the remainder contains Fe and an unescapable impurity was cut down 100mmx100mm in the shape of a square, and the material plate of a separator was obtained. Subsequently, it arranged one sheet at a time the film made from a polyvinylidene chloride which has a wrap dimension for a material plate on both sides of a material plate, press forming of the material plate was carried out by the press load of 50tons by the approach shown in drawing 1 , and the separator was obtained. As shown in Table 3, the thickness of a film considered as 14 kinds in 0.001-0.7mm, and obtained the separator which is 14 kinds from which the thickness of a film differs.

[0018]

[Table 2]

(w t %)														
C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	Al	N	B	
0.073	0.28	0.13	0.015	0.001	0.11	10.1	20.9	2.03	—	—	0.08	0.030	0.60	

[0019]

[Table 3]

フィルムの厚さ(mm)	導電性介在物の脱落率(%)			
	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
0.001	88	88	88	32
0.003	73	76	50	23
0.006	58	68	18	6
0.009	35	52	17	5
0.01	10	23	15	3
0.03	10	22	18	2
0.05	9	21	15	2
0.1	9	20	16	1
0.2	8	21	15	2
0.3	8	20	16	1
0.4	9	21	15	1
0.5	8	19	16	2
0.6	9	20	15	1
0.7	8	20	16	1

[0020] 14 kinds of separators concerning an example 2 were obtained like the example 1 except having adopted the approach shown in [example 2] drawing 2 , i.e., the approach of fabricating on both sides of the film piled up two sheets between metal mold and a material plate. In addition, let thickness of the film in this case be the sum total thickness piled up two sheets.

[0021] 14 kinds of separators concerning an example 3 were obtained like the example 1 except having adopted the approach of fabricating lubricant on both sides of the film of one sheet which carried out optimum dose spreading to both sides between the approach shown in [example 3] drawing 3, i.e., metal mold, and a material plate. Lubrication oil (MOLYKOTE D-321R: the Dow-Jones Corning, Inc. make) was used for lubricant.

[0022] 14 kinds of separators concerning an example 4 were obtained like the example 1 except having adopted the approach of fabricating the same lubricant as the above on both sides of the film of two sheets inserted in between between the approach shown in [example 4] drawing 4, i.e., metal mold, and a material plate. Lubricant carried out optimum dose spreading and laid the film of one more sheet on top of one side of the film of one sheet in the spreading side of this lubricant.

[0023] The separator of the example of a comparison was obtained like the example 1 except having inserted and carried out direct press forming of the film between [example of comparison] metal mold, and a material plate.

[0024] Drawing 5 shows the whole separator flat surface fabricated by the above-mentioned example and the example of a comparison. moreover, drawing 6 -- a part of concavo-convex shaping part of a separator -- the cross section and the design dimension are shown.

[0025] B. measurement of the rate of omission of conductive inclusion -- each separator manufactured as mentioned above -- attaching -- press forming -- conductive inclusion -- dedropping -- being easy -- as the part (part which is bent by press forming or is lengthened) was included, the 10mmx20mm test piece was cut down by the wire cutting method, and was obtained. These test pieces were embedded with the hydraulic automatic \*\*\*\*\* machine at cylindrical heat-curing mold phenol resin with a diameter of 30mm so that 20mm cross section might turn into an observation side. The observation side of this test piece was ground in order of granularity \*\*600 and \*\*1000 using waterproof abrasive paper. Subsequently, diamond paste was used in order (3 micrometers and 0.25 micrometers), buffing of the observation side of a test piece was carried out, and the mirror plane was made. The observation side of this test piece was picturized by one 400 times the scale factor of this with the handstand mold metaloscope, and the number (a) of the conductive inclusion which projects from the acquired photograph to a base material, and the number (b) of the hole which a base material to conductive inclusion fell out, and was made were measured. And it measured until a+b was set to 1000, and the numeric value of a and b was applied to the following (2) types, and it asked for the rate of omission of conductive inclusion.

Rate (%) of omission = {b/(a+b)} x100 -- (2)

[0026] While writing together the result of the above-mentioned measurement to Table 3, it graph-ized to drawing 7 - drawing 10. In addition, the rate of omission of the separator of the example of a comparison is 88%, and is describing the data at drawing 7 - drawing 10.

[0027] as shown in drawing 7 and drawing 8, when the thickness (total thickness) of a film was secured 0.01mm or more in the example 1 and the example 2, the rate of omission of conductive inclusion was markedly alike, and became low, and it is stable. However, when the thickness of a film exceeded 0.5mm, poor shaping had arisen in the separator. Therefore, by the approach of an example 1 and an example 2, when thickness applied the film made from a polyvinylidene chloride which is 0.01-0.5mm, it turned out that the effectiveness which controls omission of conductive inclusion can be acquired notably.

[0028] as shown in drawing 9 and drawing 10, about an example 3 and an example 4, when the thickness (total thickness) of a film was secured 0.006mm or more, the rate of omission of conductive inclusion was markedly alike, and became low, and it is stable. However, when the thickness of a film exceeded 0.2mm, poor shaping had arisen in the separator. Therefore, by the approach of an example 3 and an example 4, when thickness applied the film made from a polyvinylidene chloride which is 0.006-0.2mm, it turned out that the effectiveness which controls omission of conductive inclusion can be acquired notably.

[0029]

[Effect of the Invention] Since press forming is carried out on both sides of the high polymer film which reduces friction between metal mold and the material plate of a separator according to this invention as explained above, the effectiveness that omission of conductive inclusion are controlled and a healthy separator can be manufactured is done so.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

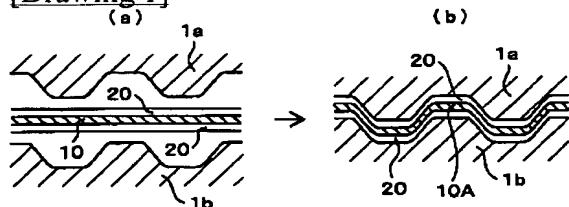
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

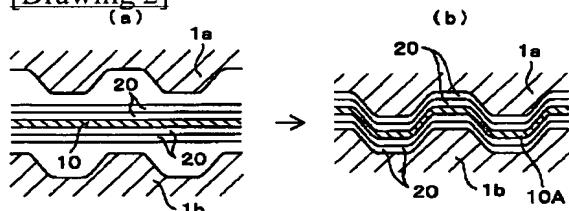
DRAWINGS

---

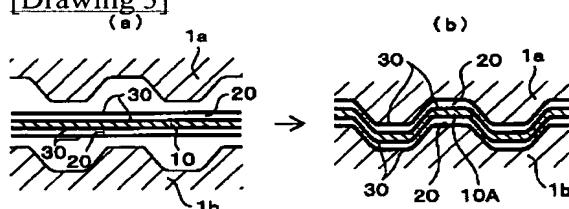
## [Drawing 1]



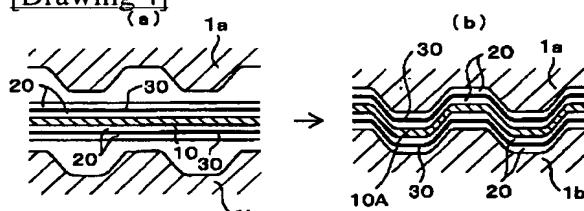
## [Drawing 2]



## [Drawing 3]

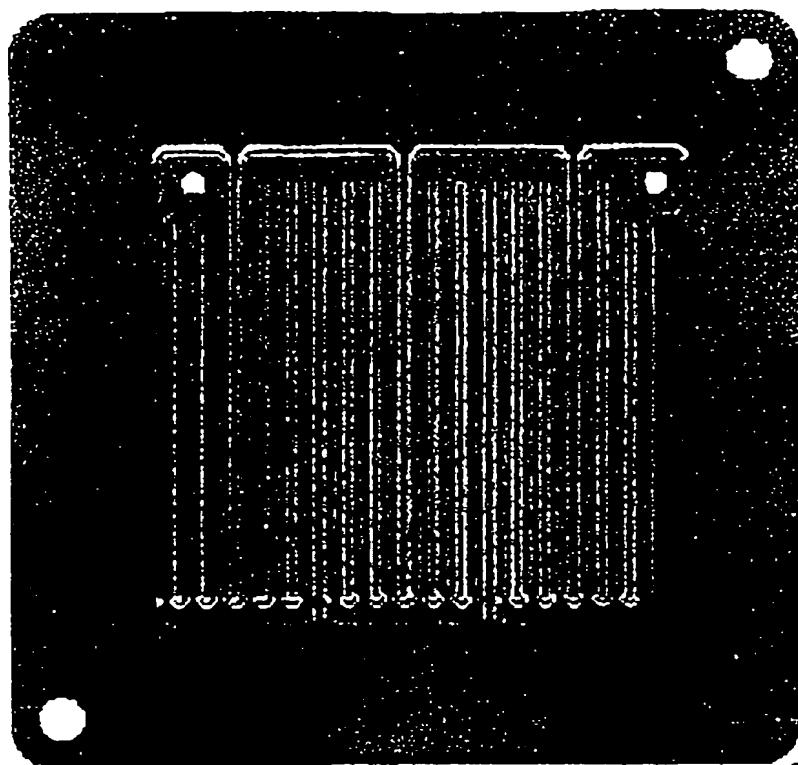


## [Drawing 4]

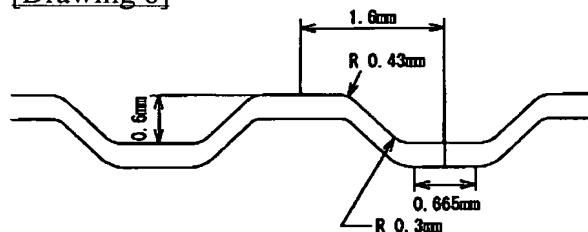


## [Drawing 5]

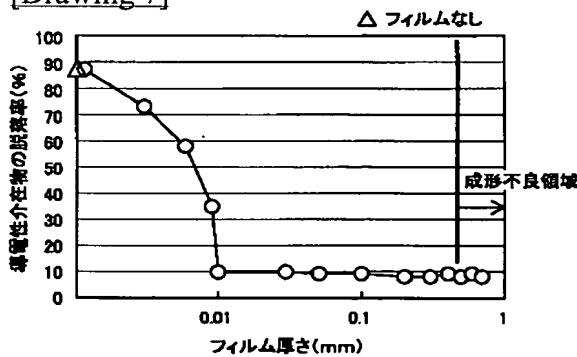
## 図面代用写真



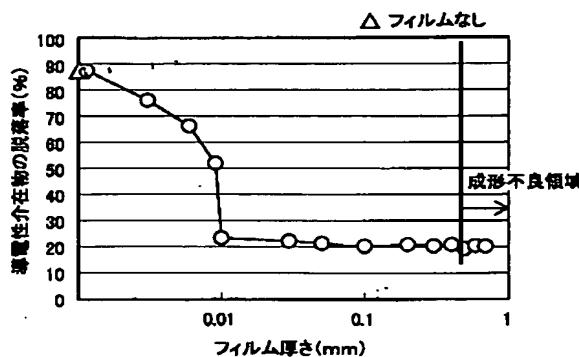
[Drawing 6]



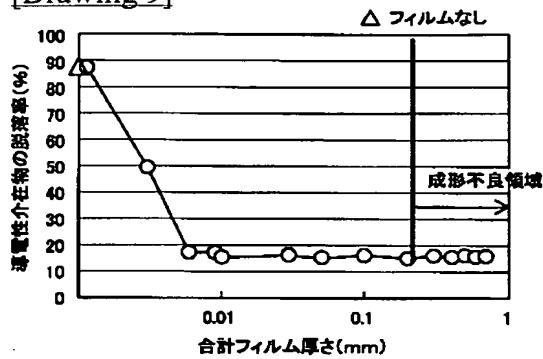
[Drawing 7]



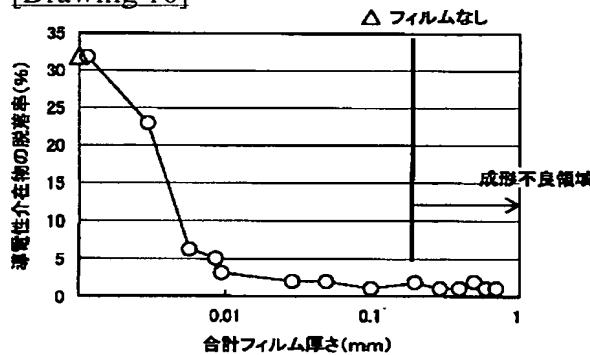
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]




---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-142119

(P2003-142119A)

(43)公開日 平成15年5月16日(2003.5.16)

(51)Int.Cl.  
H 01 M 8/02  
8/10

識別記号

F I  
H 01 M 8/02  
8/10

テマコト<sup>®</sup>(参考)  
B 5 H 02 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-342041(P2001-342041)

(22)出願日 平成13年11月7日(2001.11.7)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 大谷 輝幸

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 宇都宮 政男

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 100096884

弁理士 未成 幹生

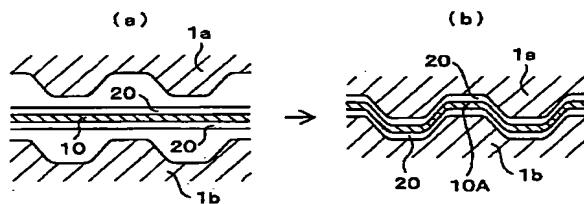
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池用金属製セバレータの製造方法

(57)【要約】

【課題】 プレス成形時の導電性介在物の脱落を抑制して健全なセバレータを製造する。

【解決手段】 上下一対の金型1a, 1bとセバレータの素材板10との間に、ポリ塩化ビニリデン製の高分子フィルム20を挟んでプレス成形する。フィルム20を複数枚としてもよく、さらにフィルム20の片面または両面に潤滑剤を付着させてもよい。フィルムの厚さは、潤滑剤を用いない場合は金型1a, 1bと素材板10との間に挟まれる合計厚さが0.01~0.5mm程度が好ましく、潤滑剤を用いる場合は0.006~0.2mm程度が好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属組織中に導電性介在物を有する燃料電池用金属製セバレータをプレス成形によって製造するにあたり、プレス成形用の金型とセバレータの素材板との間に高分子フィルムを挟むことを特徴とする燃料電池用金属製セバレータの製造方法。

【請求項2】 前記フィルムを複数枚とすることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池用金属製セバレータの製造方法。

【請求項3】 前記フィルムの片面または両面に潤滑剤を付着させることを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池用金属製セバレータの製造方法。

【請求項4】 前記フィルムの材質がポリ塩化ビニリデンであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の燃料電池用金属製セバレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子型燃料電池が備える金属製セバレータの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 固体高分子型燃料電池は、平板状の電極構造体（MEA: Membrane Electrode Assembly）の両側にセバレータが積層された積層体が1ユニットとされ、複数のユニットが積層されて燃料電池スタックとして構成される。電極構造体は、正極（カソード）および負極（アノード）を構成する一対のガス拡散電極の間にイオン交換樹脂等からなる電解質膜が挟まれた三層構造である。ガス拡散電極は、電解質膜に接触する電極触媒層の外側にガス拡散層が形成されたものである。また、セバレータは、電極構造体のガス拡散電極に接触するように積層され、ガス拡散電極との間にガスを流通させるガス流路や冷媒流路が形成されている。このような燃料電池によると、例えば、負極側のガス拡散電極に面するガス流路に燃料である水素ガスを流し、正極側のガス拡散電極に面するガス流路に酸素や空気等の酸化性ガスを流すと電気化学反応が起こり、電気が発生する。

【0003】 上記セバレータは、負極側の水素ガスの触媒反応により発生した電子を外部回路へ供給する一方、外部回路からの電子を正極側に送給する機能を具備する必要がある。そこで、セバレータには黒鉛系材料や金属系材料からなる導電性材料が用いられており、特に金属系材料のものは、機械的強度に優れている点や、薄板化による軽量・コンパクト化が可能である点で有利であるとされている。金属製のセバレータは、例えば、表面に導電経路を形成する導電性介在物が分散・露出したステンレス鋼からなる薄板を素材とし、この素材板をプレス成形して上記ガス流路や冷媒流路を形成したものが挙げられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記プレス成形は、ブ

レス成形用の金型によってセバレータの素材板を挟んで行うが、この時に、素材の表面の上記導電性介在物が金型との摩擦によって脱落することが往々にして起こっていた。導電性介在物が脱落したセバレータを用いると、燃料電池の運転中に脱落痕を起点とする孔食が生成し、腐食が進行するといった問題が生じる。

【0005】 よって本発明は、プレス成形時の導電性介在物の脱落を抑制して健全なセバレータを製造することができる燃料電池用金属製セバレータの製造方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、金属組織中に導電性介在物を有する燃料電池用金属製セバレータをプレス成形によって製造するにあたり、プレス成形用の金型とセバレータの素材板との間に高分子フィルムを挟むことを特徴とする。

【0007】 本発明によれば、プレス時に、素材板とフィルムとの間に滑りが生じたり、フィルムに伸びが生じたりすることにより、金型に対する素材板の摩擦が低減し、その結果、導電性介在物の脱落が抑制される。また、フィルムを挟むことによりプレス時に金型と素材板との間がフィルムで埋められて空隙が無くなり、このため、金型に対する素材板の偏った当たりが防止され、素材板の全面に金型からのプレス荷重を効率よく付与することができる。

【0008】 本発明では、フィルムを複数枚使用したり、フィルムの片面または両面に潤滑剤を付着させたりしてもよく、これらの方策を探ることによって上記効果がよりの増大する。フィルムの厚さは、薄すぎると上記効果がよく発揮されず、厚すぎると成形精度が低下して所望の寸法・形状が得られない成形不良が生じやすい。このことから、フィルムの厚さは、潤滑剤を用いない場合は金型と素材板との間に挟まる合計厚さが0.01～0.5mm程度が好ましく、潤滑剤を用いる場合は0.006～0.2mm程度が好ましい。

【0009】 また、本発明の高分子フィルムの材質としては、伸び量が大きく、かつ、適度に柔らかい特性を有するポリ塩化ビニリデンが好適に用いられる。高分子フィルムとしては、例えばテフロン（登録商標）フィルム、セロファンフィルム等も挙げられるが、前者は硬度が高く、後者は伸び量が小さいので適切な材質ではない。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

## (I) 第1実施形態

図1は、第1実施形態のセバレータの製造方法のプロセスを(a)、(b)の順に示している。図1(a)で示すセバレータの素材板10は、導電性介在物を有するオーステナイト系ステンレス鋼板である。この素材板10

の成分としては、表1に示す各成分と、残部がFe, Bおよび不可避的不純物とを含有し、かつ、CrおよびB\*

そして、Bが、M<sub>2</sub>BおよびMB型の硼化物、M<sub>2</sub>s(C, B)<sub>6</sub>型の硼化物として表面に析出してい  
る。これら硼化物はセバレータの表面に導電経路を形成する導電性介在物であり、素材板10の表面に分散・露※

\*が次の(1)式を満足している。

$$Cr (wt\%) + 3 \times Mo (wt\%) - 2.5 \times B (wt\%) \geq 17 \dots (1)$$

※出している。素材板10の厚さは、例えば0.2mmである。

【0011】

【表1】

(wt %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	N
≤0.15	0.01~1.5	0.01~2.5	≤0.035	≤0.01	0~3	7~50	17~30	0~7	0.01~0.2	≤0.3

【0012】セバレータを製造するには、まず、図1(a)に示すように、素材板10の両側にポリ塩化ビニリデンからなる厚さ0.01~0.5mmのフィルム20を1枚配する。次いで、図1(b)に示すように上下の金型1a, 1bによって素材板10を所定のプレス荷重で加圧し、プレス成形する。素材板10は、上下の金型1a, 1bによって凹凸部分が形成され、表裏の溝がガス流路や冷媒流路とされるセバレータ10Aに成形される。成形後は型開きし、フィルム20を剥がしてセバレータ10Aを製品として得る。

【0013】このように、金型1a, 1bと素材板10との間にフィルム20を挟んだ状態でプレス成形することにより、プレス時においては素材板10とフィルム20との間に滑りが生じたり、フィルム20に伸びが生じたりし、これによって金型1a, 1bに対する素材板10の摩擦が低減する。その結果、素材板10(成形後はセバレータ10A)の表面の導電性介在物の脱落が抑制され、健全なセバレータを得ることができる。また、フィルム20を挟むことによりプレス時に金型1a, 1bと素材板10との間がフィルム20で埋められて空隙が無くなる。このため、金型1a, 1bに対する素材板10の偏った当たりが防止され、素材板10の全面に金型1a, 1bからのプレス荷重を効率よく付与することができる。

【0014】(II) 第2実施形態

図2は、第2実施形態のセバレータの製造方法のプロセスを(a), (b)の順に示している。この第2実施形態では、重ねた2枚のフィルム20, 20を金型1a, 1bと素材板10との間に挟み、プレス成形している。この場合のフィルムの厚さは、重ねた2枚のフィルム20, 20の合計厚さである。このようにフィルム20を2枚とすることにより、2枚のフィルム20, 20の間にも滑りが発生し、摩擦低減効果が増大する。

【0015】(III) 第3実施形態

図3は、第3実施形態のセバレータの製造方法のプロセスを(a), (b)の順に示している。この第3実施形

態では、第1実施形態と同様に1枚のフィルム20を金型1a, 1bと素材板10との間に配するが、そのフィルム20の両面に、潤滑剤30を塗布している。潤滑剤30は、潤滑オイル等の液状もしくは粉状のものである。潤滑剤30をフィルム20の両面に塗布すると、金型1a, 1bおよび素材板10に対してフィルム20がより滑りやすくなり、摩擦低減効果が増大する。なお、本実施形態の効果は、プレス成形時にフィルム20と金型1a, 1bとの間に潤滑剤が存在することにより発揮されるので、潤滑剤30を金型の内面に塗布してもよい。

【0016】(IV) 第4実施形態

図4は、第4実施形態のセバレータの製造方法のプロセスを(a), (b)の順に示している。この第4実施形態では、第2実施形態と同様に2枚のフィルム20, 20を金型1a, 1bと素材板10との間に挟むが、それら2枚のフィルム20, 20の間に潤滑剤を挟んでいる。これによると、2枚のフィルム20どうしがより滑りやすくなり、摩擦低減効果が増大する。

【0017】

【実施例】次に、本発明の実施例を説明する。

#### A. セバレータの製造

【実施例1】表2に示す各成分と、残部がFeおよび不可避的不純物とを含有する厚さ0.2mmのオーステナイト系ステンレス鋼板を、100mm×100mmの正方形に切り出してセバレータの素材板を得た。次いで、素材板を覆う寸法を有するポリ塩化ビニリデン製のフィルムを素材板の両面に1枚ずつ配し、図1に示した方法で素材板を50tonのプレス荷重でプレス成形し、セバレータを得た。フィルムの厚さは、表3に示すように、0.001~0.7mmの範囲で14種類とし、フィルムの厚さが異なる14種類のセバレータを得た。

【0018】

【表2】

(wt %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	Al	N	B
0.073	0.28	0.13	0.015	0.001	0.11	10.1	20.9	2.03	—	—	0.08	0.030	0.60

【0019】

\* \* 【表3】

フィルムの厚さ(mm)	導電性介在物の脱落率(%)			
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
0.001	88	88	88	32
0.003	73	76	50	23
0.006	58	66	18	6
0.009	35	52	17	5
0.01	10	23	15	3
0.03	10	22	18	2
0.05	9	21	15	2
0.1	9	20	18	1
0.2	8	21	15	2
0.3	8	20	16	1
0.4	9	21	15	1
0.5	8	19	16	2
0.6	9	20	15	1
0.7	8	20	16	1

【0020】【実施例2】図2に示した方法、すなわち金型と素材板との間に2枚重ねたフィルムを挟んで成形する方法を採用した以外は、実施例1と同様にして、実施例2に係る14種類のセパレータを得た。なお、この場合のフィルムの厚さは2枚重ねた合計厚さとする。

【0021】【実施例3】図3に示した方法、すなわち金型と素材板との間に、両面に潤滑剤を適量塗布した1枚のフィルムを挟んで成形する方法を採用した以外は、実施例1と同様にして、実施例3に係る14種類のセパレータを得た。潤滑剤は、潤滑オイル(MOLYKOTE D-321R:ダウコーニング社製)を使用した。

【0022】【実施例4】図4に示した方法、すなわち金型と素材板との間に、上記と同じ潤滑剤を間に挟んだ2枚のフィルムを挟んで成形する方法を採用した以外は、実施例1と同様にして、実施例4に係る14種類のセパレータを得た。潤滑剤は、1枚のフィルムの片面に適量塗布し、この潤滑剤の塗布面にもう1枚のフィルムを重ね合わせた。

【0023】【比較例】金型と素材板との間にフィルムを挟まず直接プレス成形した以外は、実施例1と同様にして比較例のセパレータを得た。

【0024】図5は、上記実施例および比較例によって成形されるセパレータの全体平面を示している。また、図6は、セパレータの凹凸成形部分の一部断面および設計寸法を示している。

#### 【0025】B. 導電性介在物の脱落率の測定

上記のようにして製造した各セパレータにつき、プレス成形によって導電性介在物が脱落しやすい部分(プレス

成形によって曲げられたり伸ばされたりする部分)を含むようにして、10mm×20mmの試験片をワイヤーカット法により切り出して得た。これら試験片を、20mm断面が観察面となるように、油圧式自動樹脂埋め機で直径30mmの円柱状熱硬化型フェノール樹脂に埋め込んだ。この試験片の観察面を、耐水研磨紙を用いて粗さ#600、#1000の順に研磨した。次いで、ダイヤモンドベーストを3μm、0.25μmの順で用いて試験片の観察面をバフ研磨し、鏡面に仕上げた。この試験片の観察面を、倒立型金属顕微鏡によって400倍の倍率で撮像し、得られた写真から、母材から突出する導電性介在物の個数(a)と、母材から導電性介在物が抜け落ちてできた孔の個数(b)とを計測した。そして、a+bが1000となるまで計測し、a, bの数値を以下の(2)式にあてはめて導電性介在物の脱落率を求めた。

$$\text{脱落率}(\%) = \{b / (a + b)\} \times 100 \cdots (2)$$

【0026】上記測定の結果を表3に併記するとともに、図7～図10にグラフ化した。なお、比較例のセパレータの脱落率は8.8%であり、図7～図10にはそのデータを記している。

【0027】図7および図8に示すように、実施例1および実施例2においては、フィルムの厚さ(合計厚さ)が0.1mm以上確保されると導電性介在物の脱落率が格段に低くなり、かつ安定している。しかしながら、フィルムの厚さが0.5mmを超えるとセパレータに成形不良が生じていた。したがって、実施例1および実施例2の方法では、厚さが0.01～0.5mmのポリ塩化ビニリデン製フィルムを適用すれば、導電性介在

物の脱落を抑制する効果を顕著に得られることが判った。

【0028】図9および図10に示すように、実施例3および実施例4に関しては、フィルムの厚さ（合計厚さ）が0.006mm以上確保されていると導電性介在物の脱落率が格段に低くなり、かつ安定している。しかしながら、フィルムの厚さが0.2mmを超えるとセバレータに成形不良が生じていた。したがって、実施例3および実施例4の方法では、厚さが0.006～0.2mmのポリ塩化ビニリデン製フィルムを適用すれば、導電性介在物の脱落を抑制する効果を顕著に得られることが判った。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、金型とセバレータの素材板との間に摩擦を低減する高分子フィルムを挟んでプレス成形するので、導電性介在物の脱落が抑制されて健全なセバレータを製造することができるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る製造方法のプロセスを(a),(b)の順に示す断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る製造方法のプロセスを(a),(b)の順に示す断面図である。\*

\*【図3】本発明の第3実施形態に係る製造方法のプロセスを(a),(b)の順に示す断面図である。

【図4】本発明の第4実施形態に係る製造方法のプロセスを(a),(b)の順に示す断面図である。

【図5】本発明の実施例で製造したセバレータの平面を示す写真である。

【図6】本発明の実施例で製造したセバレータの凹凸成形部分の断面図である。

【図7】本発明の実施例1におけるフィルムの厚さと導電性介在物の脱落率の関係を示す線図である。

【図8】本発明の実施例2におけるフィルムの厚さと導電性介在物の脱落率の関係を示す線図である。

【図9】本発明の実施例3におけるフィルムの厚さと導電性介在物の脱落率の関係を示す線図である。

【図10】本発明の実施例4におけるフィルムの厚さと導電性介在物の脱落率の関係を示す線図である。

【符合の説明】

1a, 1b…金型

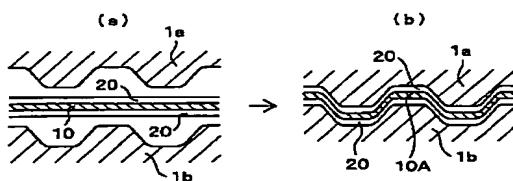
10…素材板

10A…セバレータ

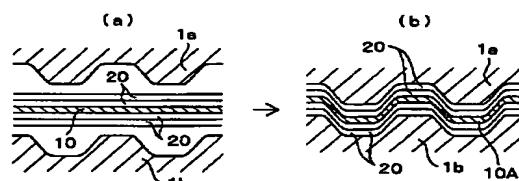
20…フィルム

30…潤滑剤

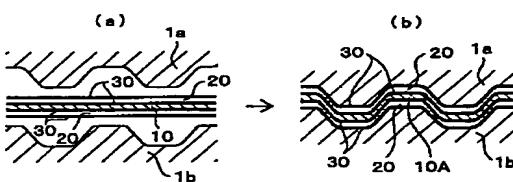
【図1】



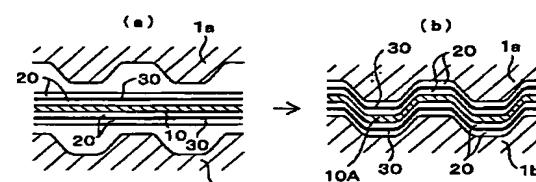
【図2】



【図3】

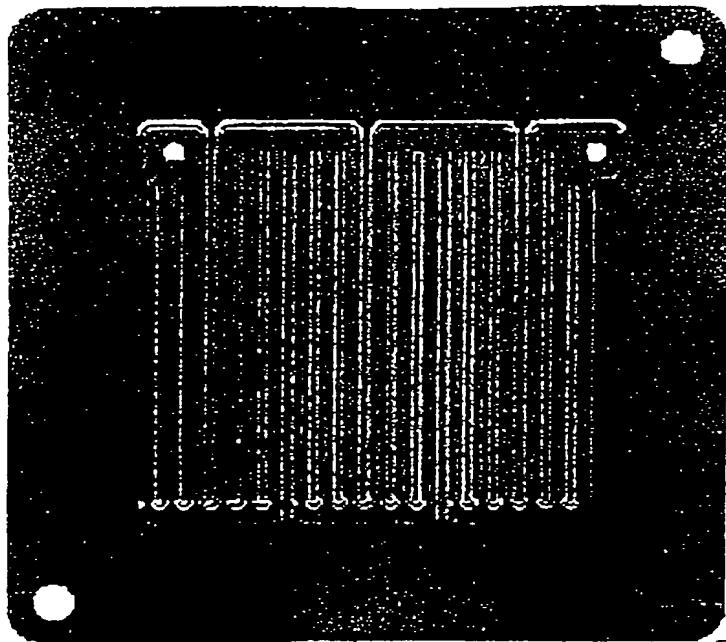


【図4】

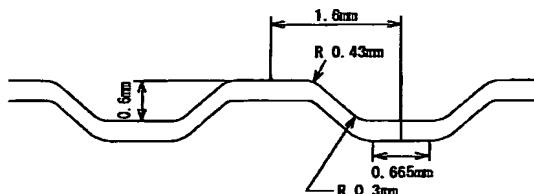


【図5】

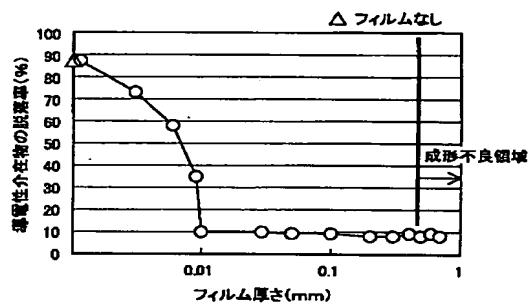
## 図面代用写真



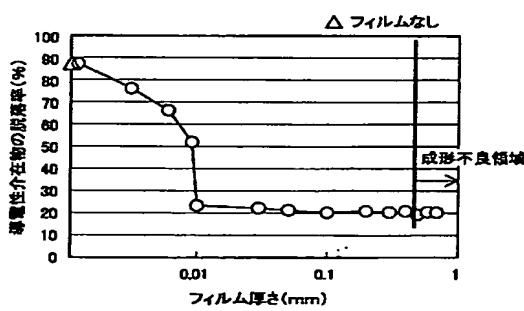
【図6】



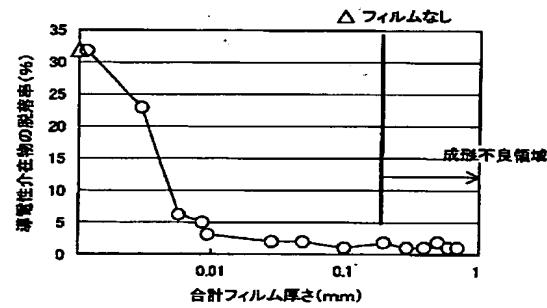
【図8】



【図7】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 辻 誠  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

F ターム(参考) SH026 AA06 BB02 CC03 EE02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**